

Partiel de traitement et recalage d'images

Consignes

- Le partiel dure 1h45.
- Vous avez le droit à une feuille A4 manuscrite recto-verso, les autres documents sont interdits.
- Le sujet est à rendre avec la copie (certaines réponses sont apportées directement sur le sujet).

1 Questions sur les cours et les TP (8 pts)

Chaque question peut être traitée séparément. On prendra soin d'apporter une **réponse détaillée** à chaque question.

Question 1 – Rappeler les trois propriétés de l'érosion et les trois propriétés de la dilatation.

Question 2 – Qu'est-ce que la méthode par ligne de partage des eaux ? Expliquer le principe de cette méthode.

Question 3 – Pourquoi la déconvolution naïve n'est pas adaptée à la déconvolution d'images dégradées ?

Question 4 – Quel est l'effet du filtre suivant :

$$H = \begin{array}{|c|c|c|} \hline -1 & -1 & -1 \\ \hline -1 & 9 & -1 \\ \hline -1 & -1 & -1 \\ \hline \end{array}$$

Justifier votre réponse.

Question 5 – Rappeler quelles sont les quatre grandes étapes du recalage d'images.

Question 6 – Que se passe-t-il si on effectue deux ouvertures successives avec le même élément structurant ?

Question 7 – Citer au moins deux méthodes de détection de contours différentes et expliquer brièvement leur principe.

Question 8 – A quoi sert la transformée de Hough ? Expliquer brièvement son principe.

2 Exercices d'applications (12 pts)

Exercice 1 – Transformée de Fourier (3 pts)

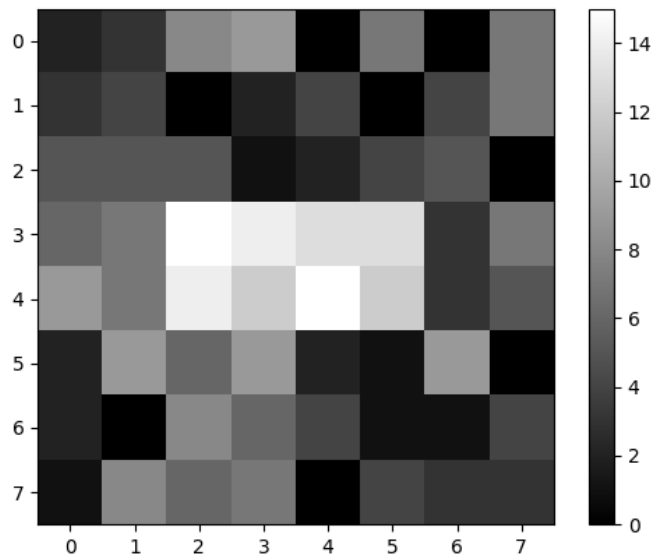
Associer chaque image de la figure 1 avec sa transformée de Fourier sur la figure 2 en justifiant chaque association (une réponse sans justification ne sera pas prise en compte).

Exercice 2 – Morphologie mathématique (4 pts)

On fournit sur la figure 3 une image à éroder et l'élément structurant à utiliser pour l'érosion. Attention, pour des raisons pratiques, les pixels gris valent 1 (= objet) et les pixels blancs valent 0 (= fond). Seule les grilles de la première ligne sont utiles, les grilles de la deuxième ligne sont fournies en cas de nécessité. Vous pouvez écrire sur la grille "Image à éroder", seule l'image de résultat sera notée.

Exercice 3 – Segmentation (5 pts)

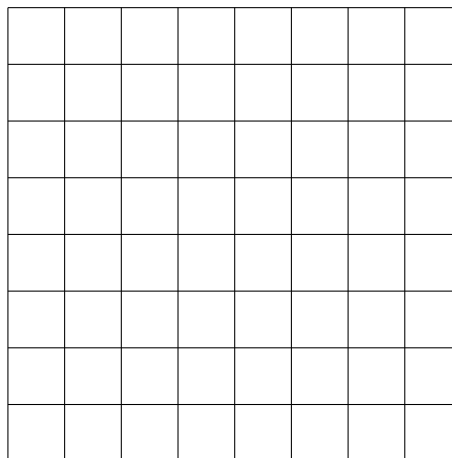
On s'intéresse à une image de taille 8×8 codée sur 16 niveaux de gris dont la représentation est donnée ci-dessous (image en niveaux de gris à gauche et valeurs des intensités à droite) :



2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Question 1 – Calculer et représenter l'histogramme de cette image.

Question 2 – Effectuer la segmentation par seuillage automatique sur l'histogramme. Détailler les étapes de l'algorithme et choisir avec précaution le seuil initial. Représenter le résultat du seuillage sur la grille ci dessous.



Question 3 –

Appliquer la méthode de croissance de régions sur l'image ci-dessous en utilisant un 4-voisinage (en commençant par le pixel supérieur). Le premier point germe est le pixel p_0 de coordonnées $(0,0)$, il est placé dans la liste R. On construira une pile FIFO (first in first out) S qui contient les pixels frontières de R. On considérera le critère d'homogénéité suivant :

$$\epsilon_2 = \min_{p \in V_{i,j} \cap R} |p - I(i,j)| \leq 5$$

où $I(i,j)$ est le pixel considéré dans S et $V_{i,j} \cap R$ contient les pixels du 4-voisinage de $I(i,j)$ déjà agrégés à R.

On rappelle qu'après la croissance de la première région, il faut recommencer pour chaque ensemble de pixels non classés dans cette première région.

Représenter le résultat sur la grille ci-dessous.

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

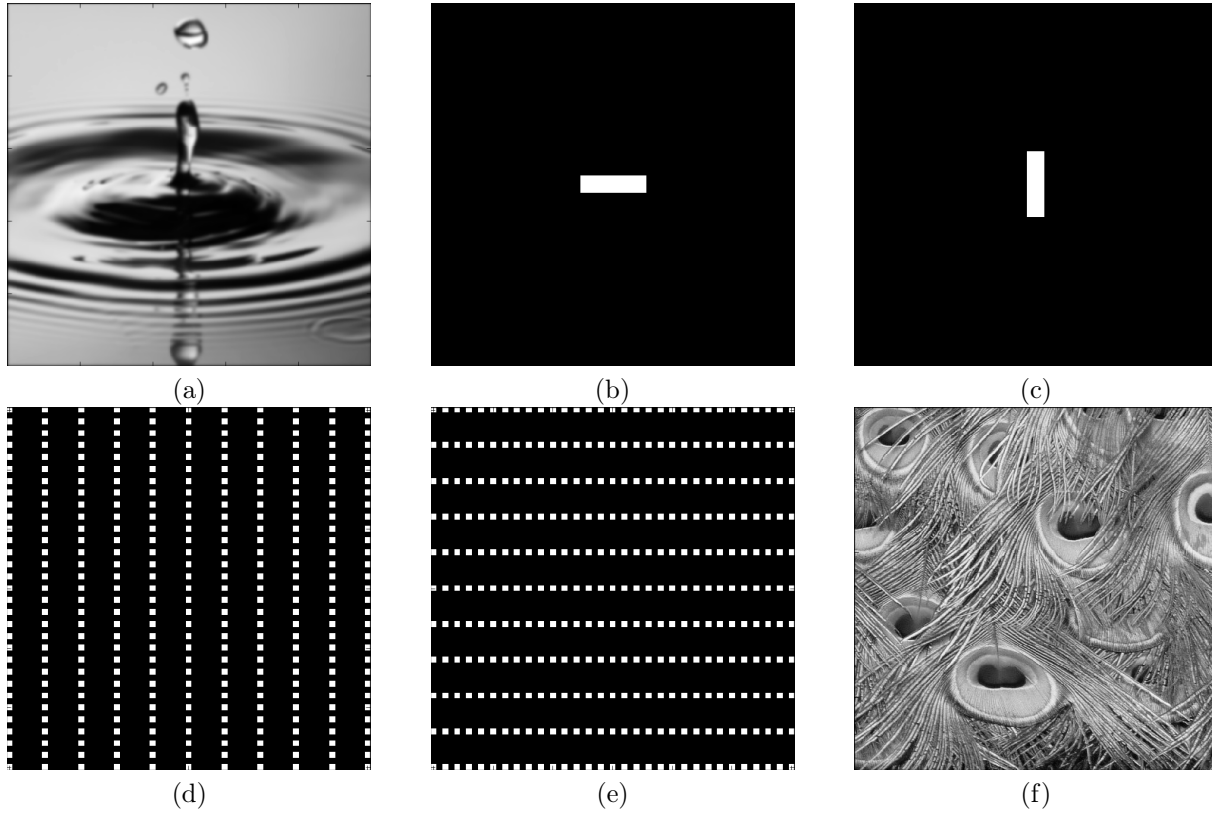


FIGURE 1 – Images

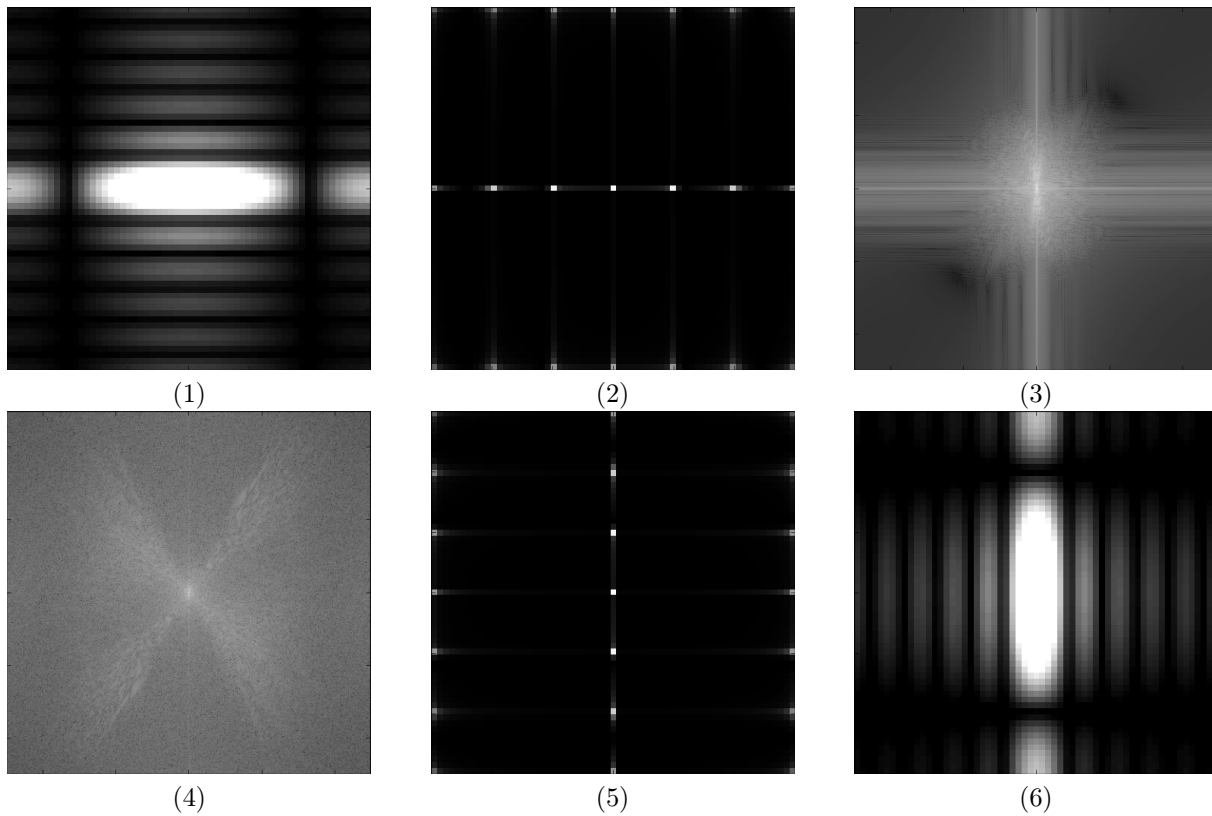
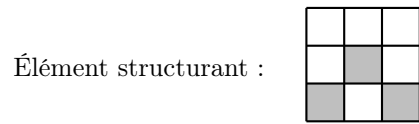
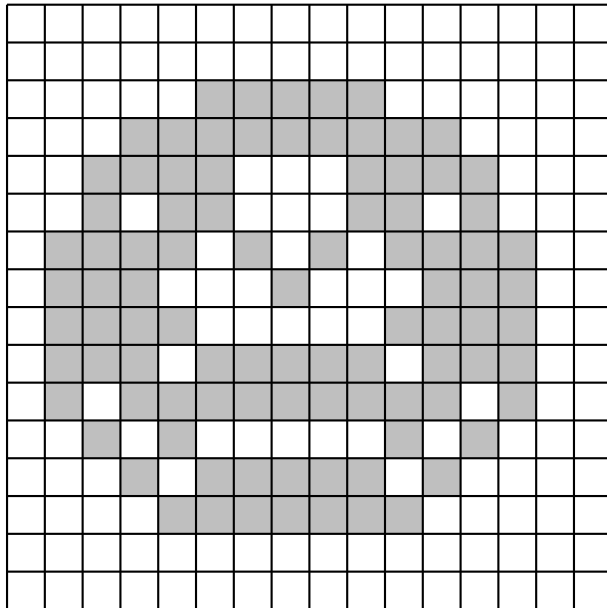


FIGURE 2 – Modules des transformées de Fourier

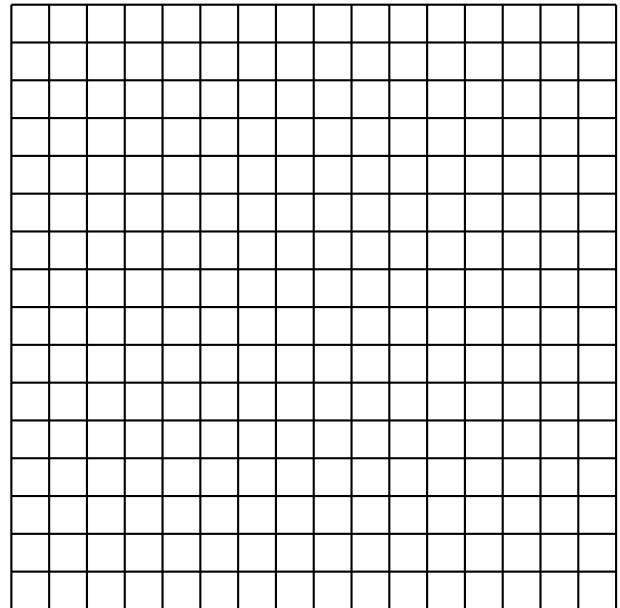


Attention, les couleurs sont inversées, pixel gris = 1 et pixel blanc = 0.

Image à éroder :



Résultat de l'érosion :



Grilles additionnelles (en cas d'erreurs indélébiles sur la première grille)

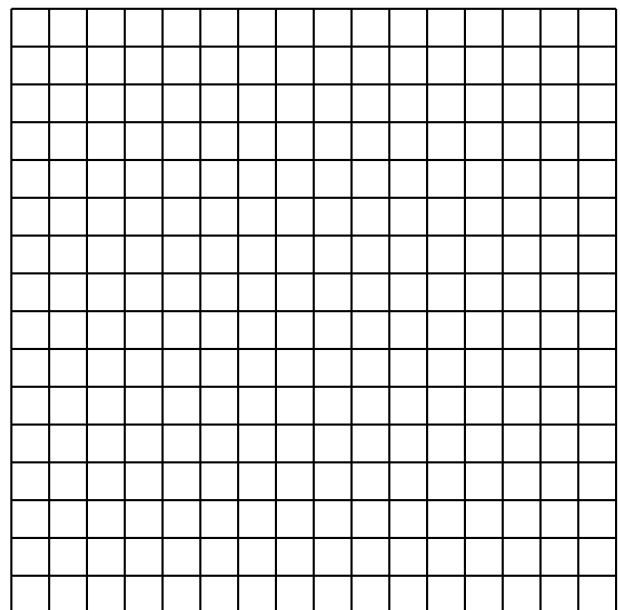
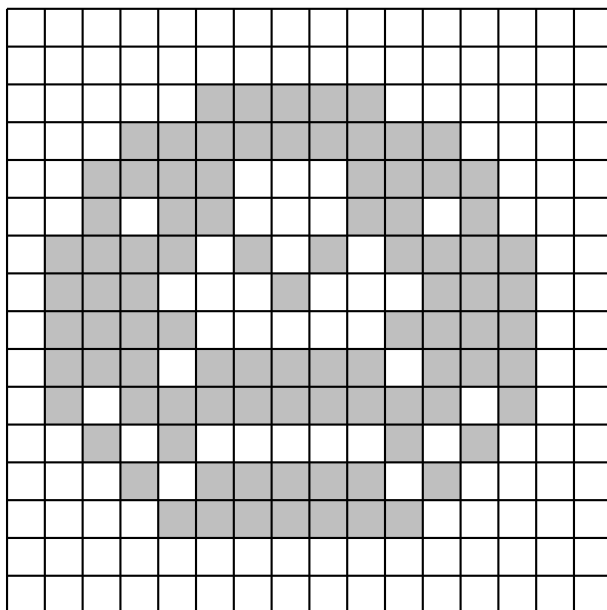


FIGURE 3 – Grilles pour l'exercice 2 – Morphologie mathématique

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation

2	3	8	9	0	7	0	7
3	4	0	2	4	0	4	7
5	5	5	1	2	4	5	0
6	7	15	14	13	13	3	7
9	7	14	12	15	12	3	5
2	9	6	9	2	1	9	0
2	0	8	6	4	1	1	4
1	8	6	7	0	4	3	3

Image à segmenter

Résultat de la segmentation